

Best Available Copy

# 证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2000 06 09

申 请 号： 00 1 09128.X

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 三维多色存储光学头

申 请 人： 清华大学

发明人或设计人： 徐端颐； 李赫雄； 马利军

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT



中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王景川

2003 年 11 月 28 日

## 权 利 要 求 书

1、一种三维多色存储光学头，其特征在于该光学头包括合光器，反光镜，消色差物镜和分光器；所述的合光器由激光器，光纤和光定向耦合器组成，光纤将激光器和光定向耦合器相连；所述的分光器由全息凹面衍射光栅和探测头组成；所述的光定向耦合器的出射光经反光镜后通过消色差物镜聚焦到彩色光盘上，经彩色光盘的全反射层反射的光通过物镜入射到全息凹面衍射光栅上，然后将不同波长的光聚焦到探测器头上，探测器根据探测不同波长的光强变化读出各记录层的数据。

## 三维多色存储光学头

本发明涉及一种三维多色存储光学头，属三维数字光存储技术领域。

信息数据的存储容量要求越来越大而存取速度要求越来越快。目前在超大容量数据存取方面大多数采用光盘库、光盘塔以及磁盘阵列等手段。而单片光盘或磁盘的数据容量相对小而存取速度相对慢。增加单片光盘存储维度是提高光存储容量的有效方法，例如在数字多用途盘（Digital Versatile Disc—DVD）中采用了四种多层存储方式，即单面单层、单面双层、双面单层以及双面双层。在已经商品化的 DVD 光学头中，光盘信息的读、写是分层进行的，而且都采用单光束串行方式。其读写原理如图 1 所示，激光器发出单波长光束经准直透镜成平行光束，射向偏振分光镜，经  $1/4$  波片射向物镜，将光束聚焦在光盘读写面上。经读写面的反射光束沿原路返回经物镜、 $1/4$  波片射向偏振分光镜，反射光束经会聚透镜，将光束聚焦在光电探测器上。进行读写。其缺点如下：

- 1、DVD 光盘数据由单光束串行写入和串行读出，其读写速度难于提高。
- 2、目前由于盘片各记录层使用不同的透反射比，记录层只能做到两层，故难于提高存储维度。其存储容量也难于提高。

需要特别指出，在图 1 所示系统中，激光器和光电接收器都采用单个元件，因此不能实现多路并行读取功能。

在三维多色存储中，无法采用现有的 VCD 和 DVD 光学头结构，因为存在以下几个主要问题：

A. 图 1 的光路中，由于是多种波长的合成光，那么偏振分光镜要对这些光都起作用的话，是很困难的。目前生产这种分光镜的代价很高，而且效果也很不好。

B.  $1/4$  波片存在问题。在普通光学头中，只用一种波长的光，所以  $1/4$  波片可以只对这一种波起作用。而多波长的光通过这  $1/4$  波片时就存在问题。所以要对这些合成光都起到  $1/4$  波片的作用很难实现。

C. 这种结构无法对多种波长的光进行合成和分束，根本无法应用到实际当中去。

为了实现数字彩色多层多阶光盘记录信号的纵向并行读出，就要对彩色信号的复

合光束进行合光和分光处理，本申请人曾经提出了合光和分光结构的专利申请，其中申请号为：00103230.5，名称为“用于数字彩色多层多阶光盘信号读出的分光装置”以及申请号为 00103231.3，名称为“用于数字彩色多层多阶光盘信号读出的合光装置”。其中的合光装置如图 2，分光装置如图 3。图 2 的合光装置，使用色散棱镜，由于色散角度不能很大，所以实际应用中放置激光器时，要么需要离开色散棱镜较远，或者激光器之间的距离很近，有一定的难度。图 3 的分光装置也使用色散棱镜，同样由于色散角度问题，探测器的放置和激光器的放置有同样的问题。

本发明的目的是设计一种三维多色存储光学头，以实现三维多色存储的刻录和读出，设计一种新的更为实用的三维多色存储的光学头，使其容易实现。

本发明设计的三维多色存储光学头，包括合光器，反光镜，消色差物镜和分光器。合光器由激光器，光纤和光定向耦合器组成，光纤将激光器和光定向耦合器相连。分光器由全息凹面衍射光栅和探测头组成。光定向耦合器的出射光经反光镜后通过消色差物镜聚焦到彩色光盘上，由于采用消色差物镜，这样聚焦点使得波长不同波长的束激光聚焦于同一点，由于多个记录层全部位于物镜焦深之内，因此不同波长的激光可分别被各个记录层吸收。被吸收后，经彩色光盘的全反射层反射的光通过物镜入射到全息凹面衍射光栅上，然后将不同波长的光聚焦到探测器头上。探测器可以根据探测不同波长的光强变化读出各记录层的数据。

本发明的特点是：

#### (1) 精巧的合光结构。

为了能方便的和光，而又减少光头的重量，这里采用了定向光纤耦合器。由多个激光器，发出的不同波长的光由光纤导入，再通过光定向耦合器将这些不同波长的光合成一束光。由于光的波长不同以及光定向耦合器光能的损耗，会对光能有一些损耗，不过在光头中，光路距离很短，所以这些损耗对系统的影响很小。而且可以根据实际情况将合光装置和光头分开，把定向耦合器合成的光通过光纤引入到光头中去，这样可以进一步减少光头的重量。

#### (2) 光的偏转入射和实用的分光结构。

考虑到采用偏振分光镜和 1/4 波片存在的问题，要把入射光和反射光有效的分开，这里采用了入射光偏转一定角度的方法。只需要偏转很小的角度，就可以把入射光和反射光有效的分离，这样对实际的光斑影响也很小。如图所示，入射光偏转角度  $\alpha$ ，

通过聚焦透镜聚焦到彩色光盘上，进行读取。这样入射光和反射光走的就不是同一光路，这样就可以很方便的对反射光进行处理。考虑到实际应用，分光时，既要尽可能的把不同波长的光分开，而且还要让光成像，这里采用了全息凹面光栅作为分光元件。由于全息凹面光栅可以将不同波长的光成像到不同的点。这样不同波长的光通过全息凹面光栅可以成像到不同的点，方便探测器接收。入射光由全息凹面光栅成像到探测器上。

使用这种三维多色存储光学头，可对彩色多层多阶光盘进行并行读写，有效提高光盘数据读写速率和存储容量。并且很容易在实际应用中得到推广，做成产品。

#### 附图说明

图 1 是已有的 VCD、DVD 光学头。

图 2 是已有的合光装置。

图 3 是已有的分光装置。

图 4 是本发明的三维多色存储光学头示意图结构一

图 5 是本发明的三维多色存储光学头示意图结构二

下面就各个结构示意图详细说明，图 1~图 5 中：

1 是激光器，2 是准直透镜，3 是偏转分光镜，4 是  $1/4$  波片，5 是物镜，6 是光盘，7 是会聚透镜，8 是探测器，11 是激光器，12 是准直透镜，13 是色散棱镜，14 是色散棱镜，15 是会聚透镜，16 是探测器，21~2n 是激光器，30~3n 是光纤，41 是光定向耦合器，42 是反光镜，43 是消色差物镜物镜，44 是彩色光盘，45 是凹面全息衍射光栅，51~5n 是探测头，60 是合光装置。

本发明设计的三维多色存储光学头，如图 4 所示，包括合光器，反光镜 42，消色差物镜 43 和分光器。合光器由激光器 21~2n、光纤 30~3n 和光定向耦合器 41 组成，光纤将激光器和光定向耦合器相连。分光器由全息凹面衍射光栅 45 和探测头 51~5n 组成。光定向耦合器 41 的出射光经反光镜 42 后通过消色差物镜 43 聚焦到彩色光盘 44 上，由于采用消色差物镜，这样聚焦焦点使得波长不同波长的束激光聚焦于同一点，由于多个记录层全部位于物镜焦深之内，因此不同波长的激光可分别被各个记录层吸收。被吸收后，经彩色光盘的全反射层反射的光通过物镜 43 入射到全息凹面衍射光栅 45 上，然后将不同波长的光聚焦到探测器头上。探测器可以根据探测到的不同波长的光强变化读出各记录层的数据。

本发明的可以有两种不同的结构，第一种结构如图 4 所示，由激光器发出不同波长的光，通过光纤传输，经由光定向耦合器合成一束光。合成光通过一个小平面反射镜以倾斜角  $a$  入射到聚焦透镜，读写多色光盘。反射光通过聚焦透镜再由全息凹面光栅成像到探测器上。第二中结构如图 5 所示，是把合光装置部分和光学头分离，合成光通过光纤 30 引入光学头。这样可以进一步减小光学头的重量。

#### 9. 实施例

本系统中，使用四种不同波长的激光，即 780nm、650nm、550nm、480nm 波长的激光器。通过光纤由光定向耦合器合光，合成光入射到小平面反射镜以入射角为  $a$  入射到聚焦透镜。为了将反射镜和全息凹面光栅分开放置，指定其距离为  $d'=5\text{mm}$ ，由公式  $d'=L'\times\text{tg}(2a)$ ，取  $L'=30\text{mm}$ ，可以得到  $a=4.731^\circ$ 。使用的全息凹面光栅参数为：球面曲率半径  $R=125\text{mm}$ ，凹面光栅直径  $5\text{mm}^2$ ，波段范围 400~800nm，衍射级  $\pm 1$ ，刻线密度  $N_0=1000\text{ l/mm}$ 。

由色散公式  $\sin b + \sin i = N\lambda$  进行计算。其中  $i$  为光束的入射角，即入射光与全息凹面光栅法线的夹角； $b$  为衍射光束与全息凹面光栅法线的夹角。由以上式子可以算出，当取入射角  $i$  为 15 度时，对于波长分别为 780nm、650nm、550nm、480nm 的光束的色散角  $b$  分别为：31.412 度，23.028 度，16.929 度，12.778 度；成像平面距离入射点的距离  $L=10\text{mm}$ 。则光电探测器阵列各单元间的距离  $d$  由算式  $d=L\times\text{tg}(\Delta b)$  进行计算，其中  $\Delta b$  为两个相邻波长光的衍射偏转角度之差。 $d$  的计算结果分别为：1.474mm、1.069mm、0.726mm。

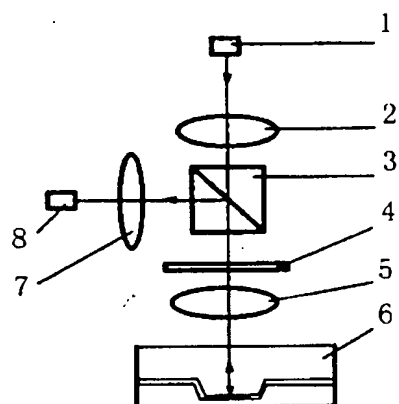


图 1

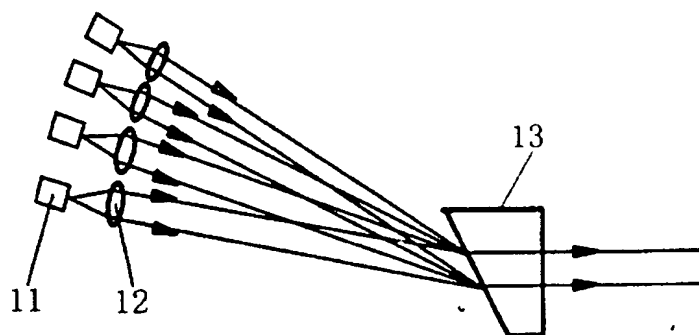


图 2.

00-05-09

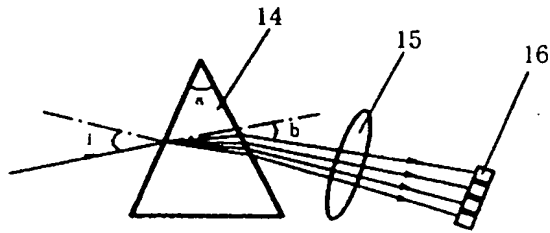


图 3.

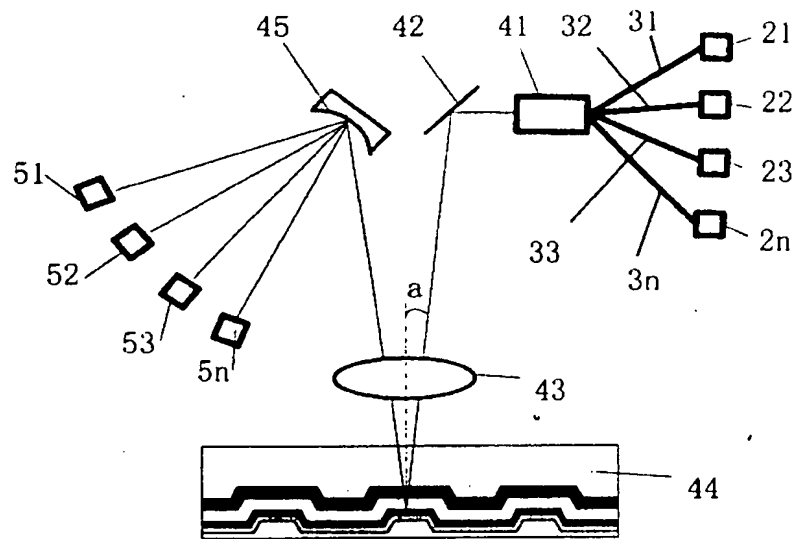


图 4.



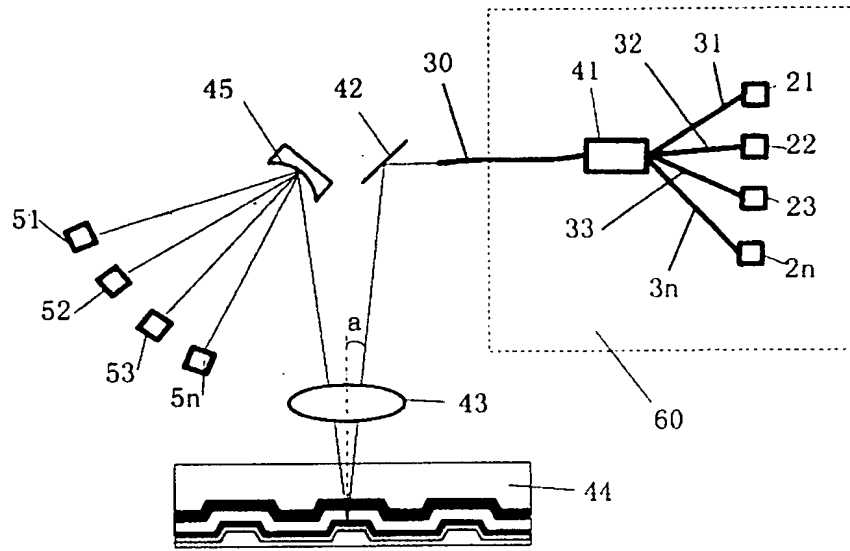


图 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**